

专 利 合 作 条 约

PCT

· 专利性国际初步报告

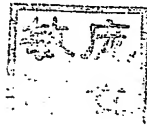
(PCT 第II章)

(PCT 36 和细则 70)

申请人或代理人的档案号 IP04010	关于后续行为 参见 PCT/IPEA/416 表	
国际申请号 PCT/CN2004/001352	国际申请日(日/月/年) 25.11 月 2004 (25.11.2004)	优先权日(日/月/年) 25.12 月 2003 (25.12.2003)
国际专利分类(IPC)或者国家分类和 IPC 两种分类 IPC ⁷ : C22C14/00		
申请人 中国科学院金属研究所 等		

1. 本报告是国际初步审查单位根据条约 35 做出的国际初步审查报告, 并依照条约 36 将其传送给申请人。
2. 本报告共计 3 页, 包括扉页。
3. ☒ 本报告还有附件,
 - a. ☒ (传送给国际局和申请人)共计 2 页, 包含
 - ☒ 修改后的并且作为本报告基础的说明书修改页、权利要求书修改页和/或附图修改页, 和/或对本国际初步审查单位所做出的更正页(见 PCT 细则 70.16 和行政规程 607)。
 - ☐ 国际初步审查单位认为修改超出原始公开范围的取代页, 参见第 I 栏第 4 项和补充栏。
 - b. ☐ (传送给国际局) 共计 (指明电子载体的类型和数量) , 包含有在与序列表有关的补充栏中指明的电子形式的序列表和/或与其相关的表格。(行政规程 802)

4. 本报告包括关于下列各项的内容:
 - I ☒ 报告的基础
 - II ☐ 优先权
 - III ☐ 不做出关于新颖性、创造性和工业实用性的意见
 - IV ☐ 缺乏发明的单一性
 - V ☒ 按条约 35(2)关于新颖性、创造性或工业实用性的理由; 支持这种意见的引证和解释
 - VI ☐ 引用的某些文件
 - VII ☐ 国际申请中的某些缺陷
 - VIII ☐ 对国际申请的某些意见

提交要求书的日期 08.5 月 2005 (08.05.2005)	完成本报告的日期 12.12 月 2005 (12.12.2005)
中华人民共和国国家知识产权局 IPEA/CN 中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088) 传真号: (86-10) 62019451	受权官员 庞立敏  电话号码 (86-10) 62084726

I. 报告的基础

1. 关于语言, 本报告将基于:

- ☒ 申请提出时使用的语言。
- ☐ 该申请的_____语言译文, 提供该种语言的译文是
- ☐ 为了国际检索而提交的译文所使用的语言(细则 12.3 和 23.1 (b))。
- ☐ 为了国际申请的公布而提交的译文所使用的语言(细则 12.4)。
- ☐ 为了国际初步审查而提交的译文所使用的语言(细则 55.2 和/或 55.3)。

2. 关于国际申请中各个部分, 本报告基于(申请人为答复受理局根据条约 14 所发通知而提交的替换页, 在本报告中视为“原始提交”的文件, 不作为本报告的附件)

- ☐ 原始提交的国际申请。
- ☒ 说明书, 第 1, 3-13 页 原始提交的, 第 2 页 08.5 月 2005 (08.05.2005) 初审单位收到的, 第 _____ 页 初审单位收到的。
- ☒ 权利要求, 第 _____ 页, 原始提交的, 第 _____ 页, 按条约 19 条修改的(附有说明), 第 1 页 08.5 月 2005 (08.05.2005) 初审单位收到的, 第 _____ 页 初审单位收到的。
- ☒ 附图, 第 1-8 页, 原始提交的, 第 _____ 页*, _____ 初审单位收到的, 第 _____ 页*, _____ 初审单位收到的。
- ☐ 序列表和/或相关表格——参见与序列表有关的补充栏。

3. 修改导致以下内容的删除:

- ☐ 说明书, 第 _____ 页
- ☐ 权利要求, 第 _____ 项
- ☐ 附图, 第 _____ 页, 图 _____
- ☐ 序列表(具体说明) _____
- ☐ 与序列表相关的表格(具体说明) _____

4. ☐ 由于本报告附件的(某些)修改, 如下所列, 被认为超出了原始公开的范围, 如补充栏所示, 因此本报告是按照没有修改的情况做出的(细则 70.2(c))。

- ☐ 说明书, 第 _____ 页
- ☐ 权利要求, 第 _____ 项
- ☐ 附图, 第 _____ 页, 图 _____
- ☐ 序列表(具体说明) _____
- ☐ 与序列表相关的表格(具体说明) _____

*如果第 4 项适用, 一些或全部的文件页可能做出“被取代”标记。

V. 按条约 35 (2) 关于新颖性、创造性或工业实用性的意见：支持这种理由的引证和解释

1. 意见

新颖性(N)	权利要求 1-13	是
	权利要求	否
创造性(IS)	权利要求 1-13	是
	权利要求	否
工业实用性(IA)	权利要求 1-13	是
	权利要求	否

2. 引证和解释 (细则 70.7)

权利要求 1—13 由于未被现有技术公开, 因而具备 Art. 33 (2) PCT 所规定的新颖性。

权利要求 1—13 由于不能通过对现有技术进行简单组合或正常推理而获得, 对于本领域技术人员是非显而易见的。因此相对于检索报告中列出的文献, 权利要求 1—13 具备 Art. 33 (3) PCT 所规定的创造性。

权利要求 1—13 均可以在工业上应用, 因此它们也具备 Art. 33 (4) PCT 所规定的工业实用性。

权 利 要 求 书

- 1、一种超弹性低模量钛合金，其特征在于：所述合金的化学成分为大于等于 20 wt%、小于 30wt%Nb, 2~15wt%Zr, 余量为 Ti 和不可避免的杂质元素。
- 5 2、按照权利要求 1 所述超弹性低模量钛合金，其特征在于：所述合金 Nb 和 Zr 的总含量在 30~45wt%。
- 3、按照权利要求 1 所述超弹性低模量钛合金，其特征在于：所述合金中还含有 Sn、Al 中的至少一种元素，其含量为 0.1~12wt%。
- 4、按照权利要求 3 所述超弹性低模量钛合金，其特征在于：所述合金中 Zr 和 Sn 总含量在
10 3~20wt%之间。
- 5、按照权利要求 1、2、3、4 之一所述超弹性低模量钛合金，其特征在于：所述合金中可以含有至少一种 C、N、O 无毒间隙元素，其含量小于 0.5wt%。
- 6、一种按照要求 1 所述超弹性低模量钛合金的制备方法，包括真空熔炼、热处理步骤，其特征在于：所述热处理过程是在 200°C~900°C 下固溶处理 10 秒~2 小时，冷却方式为空冷或空冷 2 秒~60
15 秒后淬火。
- 7、按照权利要求 6 所述超弹性低模量钛合金的制备方法，其特征在于：所述固溶处理并淬火后，在 200°C~600°C 下时效处理 10 秒~60 分钟、空冷 2 秒~60 秒后淬火。
- 8、一种按照要求 1 所述超弹性低模量钛合金的制备方法，包括真空熔炼、热处理步骤，其特征在于：所述热处理在 200°C~600°C 时效处理 2 分钟~48 小时，冷却方式为空冷。
- 20 9、一种按照要求 1 所述超弹性低模量钛合金的加工方法，包括热加工和冷加工，其特征在于：冷加工为冷轧、冷拔丝、冷旋锻或冷镦冷变形，冷变形的形变率小于 20%。
- 10、一种按照要求 1 所述超弹性低模量钛合金的加工方法，包括热加工和冷加工，其特征在于：冷加工为冷轧、冷拔丝、冷旋锻或冷镦冷变形，冷变形形变率大于 50%，获得晶粒尺度为纳米级的纳米合金材料。
- 25 11、按照权利要求 10 所述超弹性低模量钛合金的加工方法，其特征在于：晶粒尺度为纳米级的纳米合金材料在 500~850°C 固溶处理 10 秒~2 小时后淬火。
- 12、按照权利要求 10 所述超弹性低模量钛合金的加工方法，其特征在于：晶粒尺度为纳米级的纳米材料在 300~550°C 时效处理 10 分钟~10 小时，获得超高强纳米合金材料。
- 13、按照权利要求 10 所述超弹性低模量钛合金的加工方法，其特征在于：晶粒尺度为纳米级的
30 纳米材料在 500~850°C 固溶处理 10 秒~2 小时，然后在 300~550°C 时效处理 10 分钟~10 小时。

未对其进行深入研究。最近几年,日本科研人员发现某些钛合金具有超弹性,并对 Ti-V-Al、Ti-V-Ga 和 Ti-V-Ge(美国专利号:6319340)和 Ti-Mo-Al、Ti-Mo-Ga 和 Ti-Mo-Ge(美国专利申请号:20030188810)系超弹性合金进行了专利申请。

Hao 在研究亚稳 β 型钛合金时指出降低合金的晶粒尺度并控制 α 相的含量是制备高强度低模量钛合金的有效方法(Hao YL, Niinomi M, Kuroda D, Fukunaga K, Zhou YL, Yang R, Suzuki A, Aging response of the Young's modulus and mechanical properties of Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr for biomedical applications, Metall. Mater. Trans. A, 2003; 34: 1007)。因此,制备晶粒在纳米尺度的大块纳米材料是解决以上问题的关键。然而,目前尚未发明能够制备工业应用的大块纳米金属材料的有效方法,则限制了纳米金属材料开发应用。较早期的纳米金属材料的研究主要集中在铜、铁和钛等纯金属或结构合金,近期的研究表明亚稳金属材料可能较为容易进行纳米化处理。由于通常的亚稳金属材料具有超弹性和阻尼等功能性性能,该类材料将有广泛的应用前景。

发明内容

本发明的目的是提供一种具有超弹性、低模量、形状记忆、阻尼功能、高强度、耐腐蚀和高人体相容性的新型钛合金(Ti-Nb-Zr系)及制备和加工方法,该体系合金可广泛的应用于制备医疗、体育和工业器械。

为了实现上述目的,本发明技术方案如下:

超弹性低模量钛合金,化学成分为大于等于 20 wt%、小于 30wt%Nb, 2~15wt%Zr, 余量为 Ti 和不可避免的杂质元素;

本发明钛合金中 Nb 和 Zr 含量为 30~45 wt.%, 以保证该合金在室温和人体温度条件下具有大于 2%的超弹性、小于 60GPa 弹性模量和高阻尼性能;

本发明钛合金中还可以含有 Sn 或 Al 中的至少一种元素,其含量为 0.1~12 wt.%; 其中 Zr 和 Sn 总含量在 3~20wt.%之间,使该钛合金在-80℃~+100℃之间温度范围内超弹性大于 2%、小于 60GPa 弹性模量和高阻尼性能;

本发明钛合金可以含有少量无毒间隙元素,如 C、N 和/或 O,其含量小于 0.5wt.%。

所述超弹性低模量钛合金的制备方法:包括真空熔炼、热处理步骤,所述热处理过程是在 200℃ ~ 900℃固溶处理 10 秒~2 小时、空冷或空冷 2 秒~60 秒后水淬,以提高合金超弹性、阻尼性能和强度;其中,可以在 200℃~900℃固溶处理淬火后,在 200℃~600℃时效处理 10 秒~60 分钟,空冷 2 秒~60 秒后淬火,以提高合金超弹性、阻尼性能和强度;另外,所述热处理可以在 200℃~600℃时效处理 2 分钟~48 小时后冷却处理,使该合金在低弹性模量条件下具有高强度。